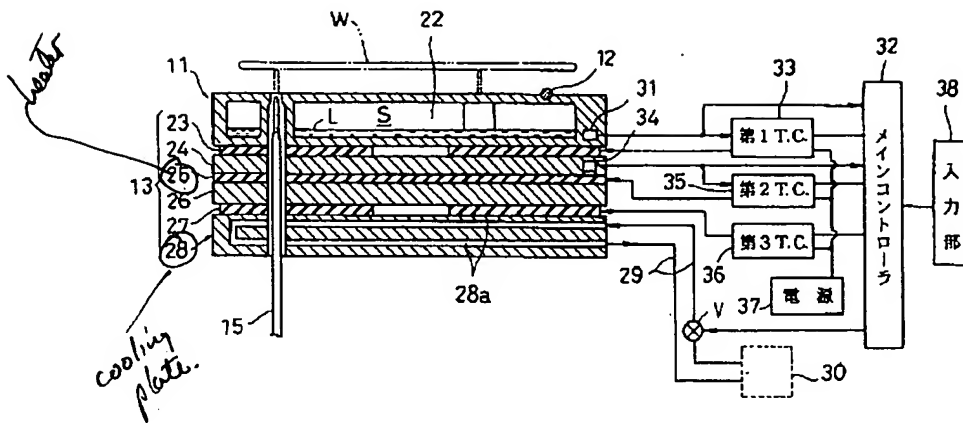
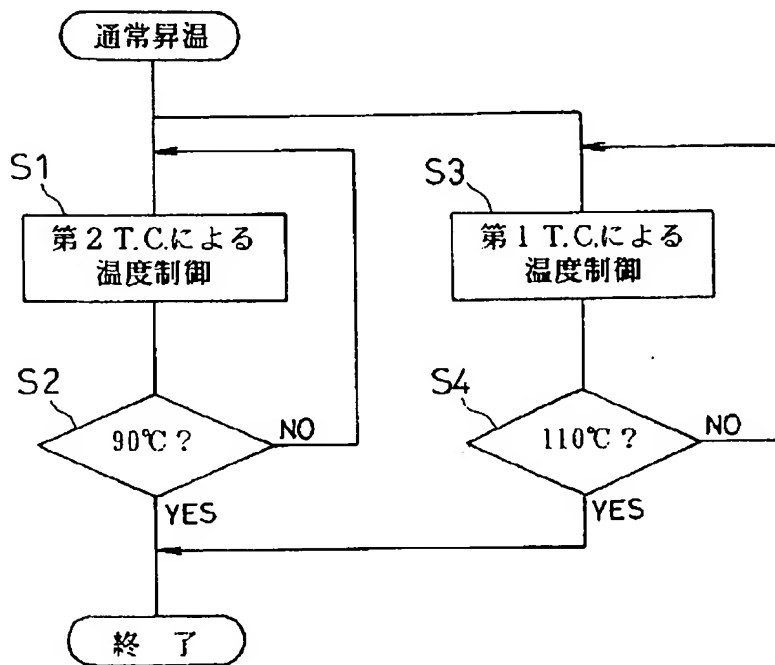


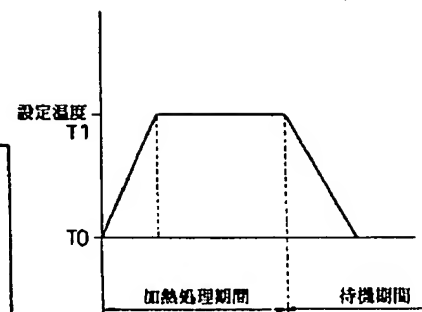
【図2】



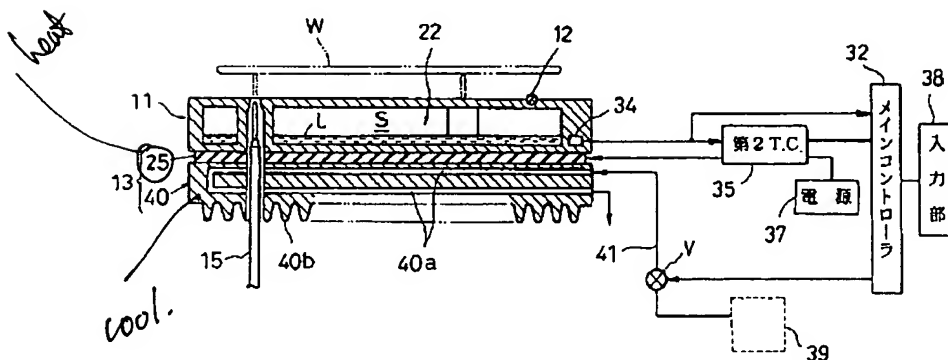
【図3】



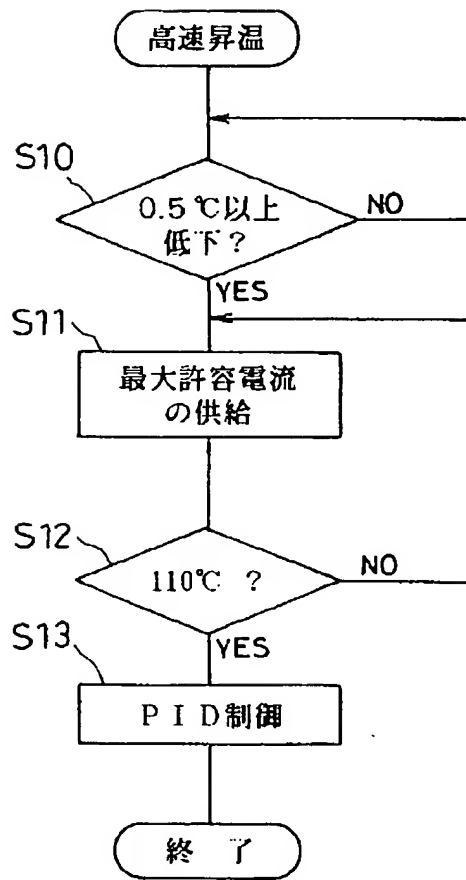
【図13】



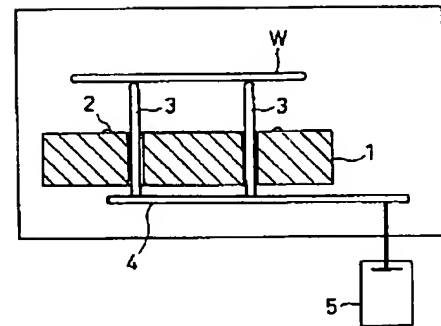
【図8】



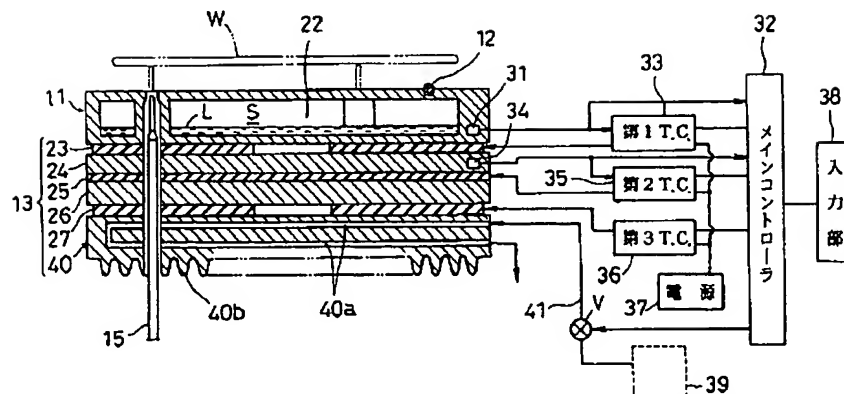
【図4】



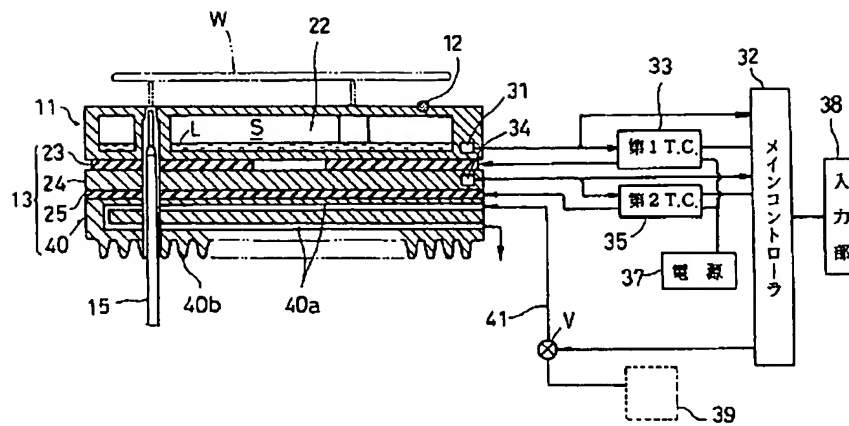
【図12】



【図6】



【図7】



フロントページの続き

(72)発明者 泉 昭  
 滋賀県野洲郡野洲町大字三上字口ノ川原  
 2426番1 大日本スクリーン製造株式会社  
 野洲事業所内

(72)発明者 高村 幸宏  
 京都市伏見区羽束師古川町322番地 大日  
 本スクリーン製造株式会社洛西事業所内

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-283896

(43) 公開日 平成11年(1999)10月15日

(51) Int.Cl.<sup>8</sup>  
H 0 1 L 21/027  
// H 0 1 L 21/31

識別記号

F I  
H 0 1 L 21/30 5 6 7  
21/31 E

審査請求 未請求 請求項の数6 OL (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願平10-85502  
(22) 出願日 平成10年(1998) 3月31日

(71) 出願人 000207551  
大日本スクリーン製造株式会社  
京都府京都市上京区堀川通寺之内上る4丁  
目天神北町1番地の1  
(72) 発明者 久井 章博  
京都市伏見区羽東師古川町322番地 大日  
本スクリーン製造株式会社洛西事業所内  
(72) 発明者 松永 実信  
京都市伏見区羽東師古川町322番地 大日  
本スクリーン製造株式会社洛西事業所内  
(74) 代理人 弁理士 杉谷 勉

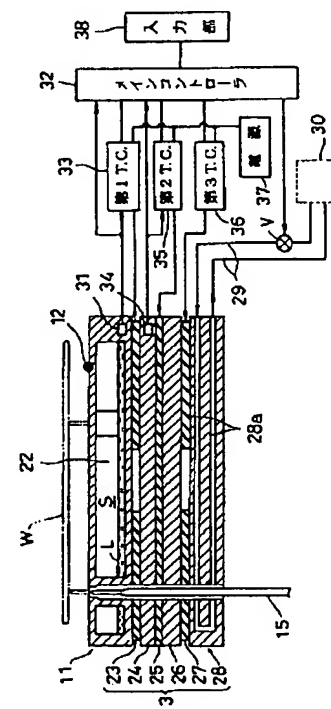
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 基板熱処理装置

(57) 【要約】

【課題】 熱処理の設定温度を迅速に変更することができるとともに、基板を均一に熱処理することができる基板熱処理装置を提供する。

【解決手段】 基板載置プレート11の下側にある加熱・冷却構造13は、ペルチェ素子23、ヒータ25、ペルチェ素子27、水冷式の冷却部材28などから構成されている。基板載置プレート11の昇温時には、ヒータ25からの熱を基板載置プレート11へ伝えるようにペルチェ素子23が駆動される。流体収容室22に使用された作動液Lが加熱されて蒸発し、その蒸気が凝縮液化するとの熱で基板載置プレート11の基板載置面が加熱される。降温時には、ヒータ25側から冷却部材28側へ熱が伝わるようにペルチェ素子27が駆動されるので、基板載置プレート11の温度を迅速に下げることができる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 加熱された基板載置プレート上に基板を載置または近接載置した状態で基板の熱処理を行う基板熱処理装置において、

前記基板載置プレート内に設けられ、所定温度で蒸発する作動液を収容するとともに、前記作動液の蒸気を滞留させる蒸気空間を有する流体収容室と、

前記基板載置プレートの下方に設けられ、前記流体収容室内の作動液を加熱する加熱手段と、

前記基板載置プレートを冷却する冷却手段とを備えたことを特徴とする基板熱処理装置。

【請求項2】 請求項1に記載の基板熱処理装置において、

前記基板載置プレートと前記加熱手段との間に、前記基板載置プレートと前記加熱手段との間の熱交換を行うペルチェ素子を介在させた基板熱処理装置。

【請求項3】 請求項1または2に記載の基板熱処理装置において、

前記冷却手段は、前記加熱手段の下方に設けられている基板熱処理装置。

【請求項4】 請求項3に記載の基板熱処理装置において、

前記加熱手段と前記冷却手段との間に、前記加熱手段と前記冷却手段との間の熱交換を行うペルチェ素子を介在させた基板熱処理装置。

【請求項5】 請求項1～4のいずれかに記載の基板熱処理装置において、

前記冷却手段は、前記基板載置プレートを液により冷却する基板熱処理装置。

【請求項6】 請求項1～4のいずれかに記載の基板熱処理装置において、

前記冷却手段は、前記基板載置プレートを気体により冷却する基板熱処理装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、半導体ウエハ、フォトマスク用のガラス基板、液晶表示装置用のガラス基板、光ディスク用の基板などの各種の基板を加熱処理するための基板熱処理装置に係り、特に加熱された基板載置プレート上に基板を載置または近接載置した状態で基板を加熱処理する装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】従来のこの種の基板熱処理装置を図12を参照して説明する。この基板熱処理装置は、半導体製造工程において、半導体ウエハ（以下、単に「基板」という）上に形成されたレジスト膜の露光処理前の加熱処理（プリバーク処理）、露光処理後の加熱処理（PEB: Post Exposure Bake）および現像後の加熱処理（ポストバーク処理）などに用いられる。

【0003】この基板熱処理装置は基板Wを所定の温度

に加熱するための基板載置プレート1を備えている。基板載置プレート1の内部にはマイカヒータ等の熱源が埋め込まれている。基板載置プレート1の上面には基板Wの下面を支持する複数の球状スペーサ2が配置されている。基板載置プレート1には、基板載置プレート1の上面に出没自在に3本の支持ピン3が設けられている。これらの支持ピン3の基端が昇降フレーム4に連結支持されている。昇降フレーム4の一端にはエアシリンダ5が連結されており、エアシリンダ5のロッドの伸縮動作に応じて支持ピン3が昇降するようになっている。

【0004】処理対象である基板Wは図示しない基板搬送ロボットで搬送されてきて、昇降状態にある支持ピン3上に移載される。続いて支持ピン3が下降して基板Wを基板載置プレート1上に載置する。具体的には基板Wは球状スペーサ2に接触支持されるので、基板載置プレート1に対しては近接載置された状態になる。この状態で所定時間の加熱処理が行われた後、支持ピン3が上昇して処理済みの基板Wを持ち上げて待機状態にする。この基板Wを基板搬送ロボットが受け取って搬出する。

【0005】図13はこのときの基板Wの熱履歴を示している。すなわち、レジスト膜が形成された基板Wが基板載置プレート1上に載置されると、基板Wの温度が室温近傍から所定の設定温度T1、例えば110℃にまで昇温される。そして、基板Wは所定の加熱処理期間中、設定温度T1に保持され、一定の待機期間を経て外部に取り出される。

## 【0006】

【発明が解決しようとする課題】最近では、基板W上に形成されるパターンの特性に応じて種々のフォトリソが使用されている。基板熱処理装置における基板Wの加熱処理の設定温度T1はレジストの種類により異なる。したがって、異なる種類のレジストが塗布された基板Wが連続して供給される場合、基板Wの設定温度T1を供給される基板Wのレジストの種類に応じて即座に変更して基板Wの加熱処理を行うことが望まれる。

【0007】従来の装置では、基板載置プレート1内のマイカヒータ等の熱源の出力を制御して設定温度T1を調整している。したがって、次の処理対象の基板Wの設定温度T1が直前の処理済の基板Wの設定温度T1よりも低い場合には、基板載置プレート1の熱源の出力を抑制して基板載置プレート1の表面温度を自然放熱に因って低下させなければならない。

【0008】しかしながら、この種の基板熱処理装置の基板載置プレート1は、周囲がカバーで覆われた気密構造を備えているので、自然放熱による冷却効果は極めて小さい。そのため、基板載置プレート1の表面温度は容易に低下しないので、設定温度T1の異なる基板Wを連続して処理することが困難である。このような理由で、従来では、基板Wの設定温度T1の種類ごとに複数台の基板熱処理装置を設けて加熱処理を行っている。その結

果、多数の基板熱処理装置が必要になり、そのスペースと設備費が増大するという弊害が生じている。

【0009】本発明は、このような事情に鑑みてなされたものであって、基板に対する熱処理の設定温度の変更を迅速に行うことができる基板熱処理装置を提供することを目的としている。また、本発明の他の目的は、基板を均一に熱処理することができる基板熱処理装置を提供することにある。

【0010】

【課題を解決するための手段】本発明は、このような目的を達成するために、次のような構成をとる。すなわち、請求項1に記載の発明は、加熱された基板載置プレート上に基板を載置または近接載置した状態で基板の熱処理を行う基板熱処理装置において、前記基板載置プレート内に設けられ、所定温度で蒸発する作動液を収容するとともに、前記作動液の蒸気を滞留させる蒸気空間を有する流体収容室と、前記基板載置プレートの下方に設けられ、前記流体収容室内の作動液を加熱する加熱手段と、前記基板載置プレートを冷却する冷却手段とを備えたことを特徴とする。

【0011】請求項2に記載の発明は、請求項1に記載の基板熱処理装置において、前記基板載置プレートと前記加熱手段との間に、前記基板載置プレートと前記加熱手段との間の熱交換を行うペルチェ素子を介在させたものである。

【0012】請求項3に記載の発明は、請求項1または2に記載の基板熱処理装置において、前記冷却手段が、前記加熱手段の下方に設けられたものである。

【0013】請求項4に記載の発明は、請求項3に記載の基板熱処理装置において、前記加熱手段と前記冷却手段との間に、前記加熱手段と前記冷却手段との間の熱交換を行うペルチェ素子を介在させたものである。

【0014】請求項5に記載の発明は、請求項1～4のいずれかに記載の基板熱処理装置において、前記冷却手段が、前記基板載置プレートを液により冷却するように構成されたものである。

【0015】請求項6に記載の発明は、請求項1～4のいずれかに記載の基板熱処理装置において、前記冷却手段は、前記基板載置プレートを気体により冷却するように構成されたものである。

【0016】

【作用】請求項1に記載の発明の作用は次のとおりである。基板の加熱処理時には、加熱手段が基板載置プレートの流体収容室内の作動液を加熱する。加熱された作動液は所定温度で蒸発する。作動液の蒸気は流体収容室内の蒸気空間を滞留して、基板載置プレートに載置または近接載置された基板の下方に相当する流体収容室の天井面に接触する。天井面に接触した蒸気は、そこで冷却されて液化する。この液化のときに蒸気から凝縮熱が放熱されて基板載置プレートの温度が上昇し、基板が加熱さ

れる。このとき、流体収容室の天井面のうち、他の部分と比べて温度の低い箇所では、作動液の蒸気の液化の反応が他の部分と比べて活発に起こり、基板載置プレートの温度分布が均一になるように作用し、基板が均一に加熱される。

【0017】一方、基板載置プレートの設定温度を低い温度に変更する場合、加熱手段による加熱を制限するとともに、基板載置プレートを冷却手段によって冷却する。基板載置プレートの内部は流体収容室が形成された、言わば空洞状態であるので熱容量は比較的に小さい。そのため、基板載置プレートの温度は速やかに低下する。

【0018】請求項2に記載の発明の作用は次のとおりである。ペルチェ素子は熱電効果により熱を移動させる動作を行う。熱の移動方向は、ペルチェ素子に供給される電流の方向により設定できる。したがって、基板載置プレートと加熱手段との間に介在するペルチェ素子は、基板載置プレートの温度を上昇させる場合には加熱手段の熱を基板載置プレート側へ移動させるように電流の方向が設定される。

【0019】請求項3に記載の発明によれば、基板載置プレートの設定温度を低い温度に変更する場合、基板載置プレートの熱および加熱手段の余熱が、加熱手段の下方に設けられた冷却手段に伝達されて外部へ放出されることにより、基板載置プレートが冷却される。

【0020】請求項4に記載の発明によれば、加熱手段と冷却手段との間に介在するペルチェ素子は、基板載置プレートの温度を低下させる場合に、加熱手段の側から冷却手段の側へ熱を移動させる。

【0021】請求項5に記載の発明によれば、基板載置プレートの温度を低下させる場合に、冷却手段は、基板載置プレートの熱を液を用いて外部へ放出する。

【0022】請求項6に記載の発明によれば、基板載置プレートの温度を低下させる場合に、冷却手段は、基板載置プレートの熱を気体を用いて外部へ放出する。

【0023】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照して本発明の実施例を説明する。

＜第1実施例＞図1は本発明に係る基板熱処理装置の概略構成を示した縦断面図である。図1に示すように、この基板熱処理装置は、筐体10の内部に半導体ウエハなどの基板Wを加熱する基板載置プレート11を備えている。基板載置プレート11の上面には基板Wの下面を支持する3つの球状スペーサ12が平面視で正三角形状に配置されている。基板載置プレート11の下側には基板載置プレート11を加熱・冷却するための加熱・冷却構造13が配設されている。本実施例の要部である基板載置プレート11および加熱・冷却構造13の構成は後に詳しく説明する。

【0024】基板載置プレート11および加熱・冷却構

造13には、これらを上下に貫く3個の貫通孔14が形成されている。平面視で正三角形に配置されている貫通孔14のそれぞれには支持ピン15が昇降自在に挿入されている。これらの支持ピン15の基端が昇降フレーム16に連結支持されている。昇降フレーム16の一端は筐体10の外に導出されて、エアーシリンダ17のロッドに連結されている。エアーシリンダ17のロッドが伸長すると支持ピン15が基板載置プレート11の上面から突出して基板Wを所定位置にまで持ち上げる一方、エアーシリンダ17のロッドが収縮すると支持ピン15が基板載置プレート11内に没入して基板Wを基板載置プレート11上に載置するように構成されている。

【0025】筐体10の前面には基板Wを搬入・搬出するための基板給排口18が設けられている。この基板給排口18の内側にシャッタ19が配設されている。シャッタ19の下端は、支点P周りに上下に揺動する連結部材20の一端にピン結合されている。この連結部材20の他端は昇降フレーム16の先端部分にピン結合されている。その結果、エアーシリンダ17のロッドが伸長して支持ピン15が上昇すると、シャッタ19が下降して基板給排口18が開放する一方、エアーシリンダのロッドが収縮して支持ピン15が下降すると、シャッタ19が上昇して基板給排口18を閉じるようになっている。また、筐体10の上面内側に基板載置プレート11の上面を覆う上部カバー21が取付けられている。

【0026】次に、図2を参照して基板載置プレート11および加熱・冷却構造13の構成を説明する。図2は実施例装置の要部縦断面と制御系の構成を示している。基板載置プレート11はアルミニウム、銅などの良伝熱性材料から形成されており、その内部には流体収容室22が形成されている。この流体収容室22内に、作動液としての水が所定の減圧状態で封入されている。流体収容室22内の上方は作動液の蒸気を滞留させる蒸気空間Sを形成している。作動液としては、水以外に、アンモニア、フロン11、フロン113、ペンタン、アセトン、メタノール、フルテックPP2、エタノール、ヘプタン、フルテックPP9、サーメックス、水銀などが使用でき、適宜、加熱しようとする温度に合わせて採用するとともに、流体収容室22内を減圧または加圧することにより、作動液の沸点を所望の温度に設定すればよい。

【0027】加熱・冷却構造13は、ペルチェ素子23、伝熱プレート24、ヒータ25、伝熱プレート26、ペルチェ素子27、および冷却部材28をその順に積層して構成されたもので、ペルチェ素子23が基板載置プレート11の下面に接触するように配置されている。周知のようにペルチェ素子23、24は、電流が供給されることにより一面側で吸熱し、他面側で放熱する。これにより熱を移動させることができる。熱の移動方向は、供給する電流の方向を切り換えることにより切

り換えることができる。特にペルチェ素子23は、基板載置プレート11の温度を上昇させる場合には、ヒータ25から基板載置プレート11側へ熱を移動させ、また基板載置プレート11の温度を低下させる場合には、基板載置プレート11からヒータ25側へ熱を移動させる。ペルチェ素子27は、基板載置プレート11の温度を低下させる場合に、ヒータ25から冷却部材28側へ熱を移動させる。

【0028】アルミニウムなどの良伝熱性の材料を形成された伝熱プレート24、26で挟まれたヒータ25は、例えばマイカヒータによって構成されている。冷却部材28は、アルミニウムなどの良伝熱性の材料で形成されており、その内部に冷却水を流通させる流路28aが形成されている。冷却水の流路28aは循環配管29を介して外部、例えば本実施例の基板熱処理装置が設置される半導体製造工程の冷却水供給源30に接続されている。循環配管29にはメインコントローラ32によって制御される開閉弁Vが設けられている。冷却水は常温でも良いが、冷却効果を高める上で常温以下にまで冷却された冷却水が好ましい。

【0029】次に基板載置プレート11の温度を制御する制御系の構成を説明する。基板載置プレート11に温度センサ31が設けられており、この温度センサ31の検出信号はメインコントローラ32および第1温度コントローラ(T.C.)33に与えられる。第1温度コントローラ33はペルチェ素子23へ供給する電流を制御する。伝熱プレート24に温度センサ34が設けられており、この温度センサ34の検出信号はメインコントローラ32および第2温度コントローラ(T.C.)35に与えられる。第2温度コントローラ35はヒータ25に与える電流を制御する。また、第3温度コントローラ(T.C.)36は冷却用のペルチェ素子27に与える電流を制御する。第1～第3温度コントローラ33、35、36には、ペルチェ素子23、ヒータ25、およびペルチェ素子27へ給電するための電源37が接続されている。メインコントローラ32はCPU(中央演算処理装置)、RAM(ランダム・アクセス・メモリ)、ROM(リード・オンリー・メモリ)、時計測のためのカウンタ等を有するマイクロコンピュータを備えている。さらに、メインコントローラ32には温度制御条件などを入力するためのキーボードなどからなる入力部38が接続されている。

【0030】次に上述した構成を備えた基板熱処理装置の動作を説明する。以下では、(1)基板載置プレートの温度設定動作、(2)基板投入時の高速昇温動作、および(3)設定温度の変更(降温)動作について説明する。

【0031】(1)基板載置プレートの温度設定動作  
図3は基板熱処理装置の温度設定動作のフローチャートである。ここでは、基板載置プレート11の上面温度を

110°Cに設定するものとする。

【0032】図3に示すように、基板Wの搬入前に、ヒータ25を駆動して、ステップS1およびS2の処理を行う。同時にペルチェ素子23を駆動し、ステップS3およびS4の処理を行う。すなわち、ステップS1において、第2温度コントローラ35は電源37からヒータ25に供給される電流量を制御し、ヒータ25を発熱させる。そして、メインコントローラ32は温度センサ34からの出力に基づいて伝熱プレート24の温度を監視し、伝熱プレート24が所定の温度（例えば、90°C）になったか否かを判定する（ステップS2）。伝熱プレート24が所定の温度以下の場合には第2温度コントローラ35によりヒータ25に電流を供給して発熱させ、所定の温度に達した場合には、ヒータ25への電流の供給を遮断する。この処理を繰り返し、伝熱プレート24の温度を90°Cに保持する。

【0033】また、上記動作と並行して、ステップS3においては、電源37からペルチェ素子23に電流が供給され、ペルチェ素子23の熱移動作用により基板載置プレート11が昇温される。メインコントローラ32は基板載置プレート11の温度センサ31からの検出信号に基づき、基板載置プレート11の温度が所定温度、すなわち110°Cになったか否かを判断する（ステップS4）。ペルチェ素子23は供給される電流の方向を切り換えることにより熱の移動方向を切り換えることができる。そこで、ペルチェ素子23の電流の供給方向を適宜切り換えて、基板載置プレート11の温度が所望の110°Cとなるように調整する。

【0034】上記の温度設定処理では、ヒータ25とペルチェ素子23とにより基板載置プレート11の温度設定が行われる。ペルチェ素子23による熱移動の制御は短時間でかつ正確に行うことができる。したがって、基板載置プレート11の温度調整をヒータ25のみで行う場合に比べて短時間でかつ正確に行うことができる。

【0035】また、基板載置プレート11は、その内部に流体収容室22が形成された、いわば空洞状態であるので、通常の金属プレートなどと比較して熱容量が小さい。しかも、基板載置プレート11がその下面から加熱されると、流体収容室22内の作動液Lが加熱されて蒸発し、その蒸気が蒸気空間S内を滞留し、蒸気発生とはほぼ同時にその蒸気が流体収容室22の天井面に到達して基板載置プレート11の上面（基板載置面）を迅速に加熱する。したがって、実施例装置によれば、比較的少ない熱量で基板載置プレート11を設定温度にまで早く昇温させることができる。さらに、基板載置プレート11の基板載置面で温度の低い部分があれば、それに近い流体収容室22の天井面箇所で作動液Lの蒸気が集中的に活発に凝縮液化する。そのときの凝縮熱の放熱によりその箇所が集中的に加熱されて温度が上昇して、他の箇所との温度差がなくなる。したがって、本実施例装置

によれば、基板載置プレート11の基板載置面の全体を均一に加熱することができる。

【0036】因みに、厚みの薄い金属プレートを基板載置プレートとして用いることによって、熱容量の小さい基板載置プレートを実現することは可能であるが、このような薄い金属プレートを用いるとプレート表面の温度がばらつきやすくなり、本実施例のように基板載置面の全体を均一な温度にすることが困難である。

【0037】（2）基板投入時の高速昇温動作

10 蒸気温度設定処理において所定の温度、例えば110°Cに設定された基板載置プレート11上に基板Wが投入されると、投入時の基板Wの温度が室温程度と低いために基板載置プレート11の表面温度が急激に低下する。そこで、以下の高速昇温動作を行い、基板載置プレート11の表面温度を所定の温度に迅速に戻す。

【0038】図4は、基板載置プレート11の温度を110±0.3°Cに制御する場合の高速昇温動作のフローチャートである。また、図5は基板載置プレート11および基板Wの温度変化を示す図である。

20 【0039】基板載置プレート11が110°Cに制御されている状態において、例えば室温（約23°C）の基板Wが基板載置プレート11上に投入されると、図5に示すように、基板載置プレート11の温度が急激に低下する。そこで、まず基板載置プレート11の温度が0.5°C以上低下したか否かを温度センサ31の検出信号によってメインコントローラ32が判断する（ステップS10）。

【0040】0.5°C以上の温度低下を検出すると、メインコントローラ32からの指令により、第1温度コントローラ33が最大許容電流をペルチェ素子23に供給する。これにより基板載置プレート11が急速に昇温される。メインコントローラ32は基板載置プレート11の昇温状態を監視し、基板載置プレート11の温度が110°Cに到達するまで、第1温度コントローラ33からペルチェ素子23へ最大許容電流が供給されるようにする（ステップS11）。

【0041】基板載置プレート11の温度が110°Cに達すると（ステップS12）、第1温度コントローラ33をPID制御に切り換え、高速昇温動作を抑制する。そして、ペルチェ素子23へ供給する電流の方向を制御しながら昇温および降温を行い、基板載置プレート11の温度を110°C±0.3°Cの範囲に制御する。

【0042】上記のような高速昇温動作において、基板載置プレート11をペルチェ素子23からの熱で加熱しているため、ペルチェ素子23をフルパワーで駆動して昇温動作を行って基板載置プレート11の温度が設定温度をオーバーした場合でも、素早く降温動作に切り換えることにより、基板載置プレート11の温度を短時間で精度よく設定温度に調整することができる。



【0043】(3) 設定温度の変更(降温)動作  
次に処理する基板Wの処理温度が、直前に処理されていた基板Wの設定温度よりも低い場合の動作について説明する。加熱処理が終了した基板載置プレート11の温度は、直前の基板Wの処理温度、例えば110°Cにはほぼ等しい状態にある。同様に、伝熱プレート24の温度は90°C近傍に保持されている。そこで、冷却用のペルチェ素子27を駆動して、ヒータ25および基板載置プレート11の温度を低下させる。

【0044】メインコントローラ32は、第2温度コントローラ35へ指令を出してヒータ25への給電を停止させるとともに、第1温度コントローラ33および第3温度コントローラ36にそれぞれ指令を出してペルチェ素子23およびペルチェ素子27を次のように駆動させる。ペルチェ素子23へ供給する電流の方向を昇温時とは逆方向に切り換えることにより、基板載置プレート11の熱をヒータ25側へ移動させるようにする。また、ペルチェ素子27には、ヒータ25の余熱を冷却部材28側へ移動させるように電流を供給する。また、メインコントローラ32は開閉弁Vを開放して冷却部材28に冷却水を流通させる。以上のようにメインコントローラ32が各部をコントロールすることにより、基板載置プレート11の熱はペルチェ素子23、ヒータ25、ペルチェ素子27を通り冷却部材28に伝えられる。冷却部材28に伝えられた熱は、冷却部材28内の流路を流通する冷却水によって外部に排出される。これにより基板載置プレート11の温度が急速に低下する。

【0045】上記の降温動作の間、メインコントローラ32は温度センサ31の検出信号を取り込んで基板載置プレート11の温度を監視している。基板載置プレート11の温度が次に設定すべき温度以下になると、降温動作を停止させた後、上述した基板載置プレート11の温度設定動作に入って、基板載置プレート11を新たな設定温度に調整する。

【0046】以上のように、ヒータ25の下側に冷却用のペルチェ素子27および冷却部材28を設けることにより、基板載置プレート11の温度を迅速に低下させて、新たな所定の温度に設定することができる。また、上述したように基板載置プレート11の熱容量は小さいので、基板載置プレート11の温度を速やかに低下させることができる。したがって、加熱処理の設定温度が高い基板と低い基板とが連続して供給された場合でも、基板載置プレート11の基板載置面の温度を素早く変化させて加熱処理を行うことができる。

【0047】<第2実施例>図6は本発明に係る基板熱処理装置の第2実施例の要部構成を示した図である。図6において、図2中の各符号と同一の符号で示した構成部分は第1実施例のものと同様であるので、ここでの説明は省略する。

【0048】第2実施例に係る基板熱処理装置の特徴

は、第1実施例に備えられた水冷式の冷却部材28に代えて、空冷式の冷却部材40を備えたことにある。冷却部材40は、アルミニウムなどの良伝熱性の材料で形成されており、その内部に圧縮空気を流通させる流路40aが形成されている。圧縮空気の流路40aは配管41を介して外部、例えば本実施例の基板熱処理装置が設置される半導体製造工程の給気設備39に接続されている。配管41にはメインコントローラ32で制御される開閉弁Vが設けられている。圧縮空気は常温でも良いが、冷却効果を高める上で常温以下にまで冷却された圧縮空気を用いるのが好ましい。圧縮空気を冷却する手段は特に限定しないが、例えばボルトエクステンション効果を利用した冷却装置を用いることができる。さらに冷却部材40の下面には放熱フィン40bが形成されて、冷却効果を高めるように構成されている。なお、流路40aに圧縮空気を流通させるのに代えて、あるいは流路40aに圧縮空気を流通させるとともに、放熱フィン40bに圧縮空気を吹きつけて冷却効果を高めてもよい。

【0049】この実施例装置によれば、基板載置プレート11の温度を下げるときに、第1実施例と同様にペルチェ素子23、26が制御されるとともに、メインコントローラ32が開閉弁Vを開放して、冷却部材40に流路40aに圧縮空気を供給して循環させる。基板載置プレート11の熱はペルチェ素子23、ヒータ25、およびペルチェ素子27を通して冷却部材40に伝達され、圧縮空気によって、あるいは放熱フィン40bから直接に、外部へ排出される。

【0050】<第3実施例>図7は本発明に係る基板熱処理装置の第3実施例の要部構成を示した図である。図7において、図2および図6中の各符号と同一の符号で示した構成部分は第1実施例および第2実施例のものと同様であるので、ここでの説明は省略する。

【0051】第3実施例に係る基板熱処理装置の特徴は、図6に示した第2実施例装置における伝熱プレート26および冷却用のペルチェ素子27を省いて、空冷式の冷却部材40をヒータ25の下面に直接に取付けたことにある。本実施例によれば、冷却効果は第1および第2実施例のものよりも劣るが、基板載置プレート11の熱容量は比較的小さいので、冷却用のペルチェ素子27を省いても実用的に支障のない程度に、基板載置プレート11を迅速に冷却することが可能である。本実施例では、冷却用のペルチェ素子27を省いた分だけ、基板熱処理装置の構成を簡素化することができる。

【0052】<第4実施例>図8は本発明に係る基板熱処理装置の第4実施例の要部構成を示した図である。図8において、図2および図6中の各符号と同一の符号で示した構成部分は第1実施例および第2実施例のものと同様であるので、ここでの説明は省略する。

【0053】第4実施例に係る基板熱処理装置の特徴は、図6に示した第2実施例装置におけるペルチェ素子

23、伝熱プレート24、26、およびペルチェ素子27を省き、基板載置プレート11の下面に直接に配設されたヒータ25の下面に空冷式の冷却部材40を取付けたことにある。本実施例によれば、基板載置プレート11に設けられた温度センサ34の検出信号に基づいて第2温度コントローラ35が基板載置プレート11の温度を直接に制御する。上述したように基板載置プレート11は作動液Lの蒸気が凝縮するときの熱で加熱されるので、第1〜第3実施例のようなペルチェ素子23を介在させなくても、基板載置プレート11の基板載置面を実用的に問題のない程度に均一に加熱することができる。

【0054】また、基板載置プレート11の熱容量は比較的小さいので、冷却用のペルチェ素子27を省いても実的に支障のない程度に、基板載置プレート11を迅速に冷却することが可能である。本実施例では、ペルチェ素子23、27を省いた分だけ、基板熱処理装置の構成を簡素化することができる。また、ペルチェ素子23、27を駆動する電力が不要であるので、省電力の基板熱処理装置を実現することができる。

【0055】本発明は上記の第1〜第4実施例のものに限定されず、次のように変形実施することも可能である。

(1) 基板載置プレート11に下方に設けられる加熱・冷却構造を次のように構成してもよい。すなわち、図2に示した第1実施例装置に備えられたペルチェ素子23および伝熱プレート24を省いて、ヒータ25、伝熱プレート26、ペルチェ素子27、および水冷式の冷却部材28（あるいは、空冷式の冷却部材40）によって加熱・冷却構造を構成する。この場合、図8に示した第4実施例と同様に、ヒータ25が基板載置プレート11の下面に直接に取付けられる。

【0056】(2) 基板載置プレート11を図9および図10に示したように構成してもよい。この基板載置プレート11は、縦断面形状が下向きの凸形状に構成されている。流体収容室22の下部の小室内に作動液Lが収納されている。上方に拡大した空間は作動液Lの蒸気が滞留する蒸気空間Sになっている。基板載置プレート11の上方に拡大した部分には、図示しない支持ピンが挿通する3個の貫通孔14が形成されている。この拡大部分の底面は中心側に向かって低くなった傾斜面に構成され、凝縮液化した作動液Lがこの傾斜面を伝って基板載置プレート11の下部の小室内に戻りやすいようになっている。基板載置プレート11の下面には、第1〜第4実施例で説明したような加熱・冷却構造13が取付けられる。流体収容室22内の作動液Lは加熱・冷却構造13によって加熱されると蒸発して、上方の拡大された蒸気空間Sに広がるので、この変形例のように小室内に作動液Lを収納しても、基板載置プレート11の基板載置面を均一に加熱することができる。この変形例によれば、加熱・冷却構造13を小さくすることができるとい

う利点がある。また、基板載置プレート11を、図11に示すように、平面視で四角形に構成することも可能である。

【0057】(3) 上述した各実施例では、基板載置プレート11の表面に球状スペーサ12を設けて、基板Wを基板載置プレート11に近接載置するように構成したが、球状スペーサ12を省いて、基板載置プレート11の表面に基板Wを直接に載置するようにしてもよい。

【0058】(4) 各実施例では基板載置プレート11の降温時にのみ冷却部材28、40に冷却水や圧縮空気を流通させるようにしたが、冷却水や圧縮空気を常時流通させるようにしてもよい。

【0059】(5) 加熱手段は実施例で説明しようなマイカヒータに限らず、棒状のシースヒータや、多段に接続したペルチェ素子などで構成してもよい。

【0060】(6) 冷却手段は、必ずしも加熱手段の下方に設ける必要はなく、基板載置プレート11の側方に配置して、基板載置プレート11を直接に冷却してもよい。例えば、図9に示した例では、作動液Lを収容する円筒状の小室の周囲や、流体収容室22の拡大した傾斜部の底面に冷却手段を配置するようにしてもよい。

【0061】(7) 冷却手段は、基板載置プレート11上に基板が載置されていないときに、基板載置プレート11に冷却空気を噴射して、基板載置プレート11を冷却するように構成してもよい。

【0062】

【発明の効果】以上の説明から明らかなように、本発明によれば次のような効果を奏する。請求項1に記載の発明によれば、基板載置プレートの設定温度を下げる場合に、基板載置プレートの熱を冷却手段によって外部へ放出しているため、基板載置プレートの設定温度を速やかに下げることができる。したがって、処理温度の高い基板と、処理温度の低い基板とを同一の基板熱処理装置で連続して処理することが可能になり、熱処理におけるスペースと設備コストの低減および処理効率の向上を図ることができる。また、基板載置プレートは流体収容室内の作動液の蒸気の凝縮熱を利用して加熱されるので、基板載置プレートの温度のバラツキが抑制され、その結果、基板に対して均一な熱処理を行うことができる。

【0063】請求項2に記載の発明によれば、基板載置プレートと加熱手段との間にペルチェ素子を介在させているので、基板載置プレートと加熱手段との間の熱の移動が円滑になり、基板載置プレートの設定温度の変更を一層迅速、かつ正確に行うことができる。

【0064】請求項3に記載の発明によれば、基板載置プレートの設定温度を下げる場合に、加熱手段の下方に設けられた冷却手段によって基板載置プレートの温度を速やかに下げることができる。

【0065】請求項4に記載の発明によれば、加熱手段と冷却手段との間にペルチェ素子を介在させているの

13

で、加熱手段と冷却手段との間の熱の移動が円滑になり、基板載置プレートの設定温度を迅速に下げることができる。

【0066】請求項5に記載の発明によれば、冷却手段が基板載置プレートの熱を液を用いて効率よく外部へ放出するので、基板載置プレートの設定温度を迅速に下げることができる。

【0067】請求項6に記載の発明によれば、冷却手段が基板載置プレートの熱を気体を用いて効率よく外部へ放出するので、基板載置プレートの設定温度を迅速に下

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る基板熱処理装置の第1実施例の全体構成を示した断面図である。

【図2】第1実施例の要部構成を示した図である。

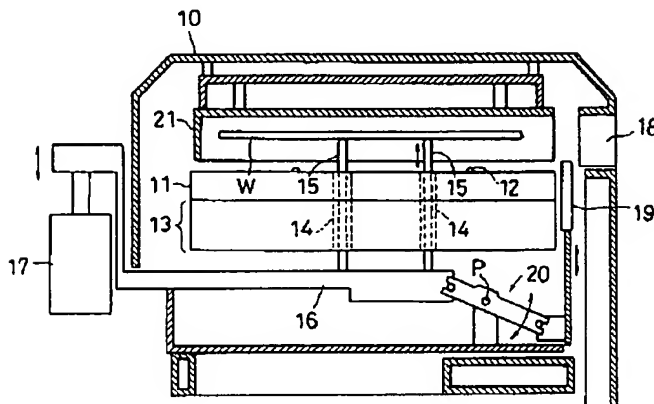
【図3】第1実施例の通常昇温動作を示したフローチャートである。

【図4】第1実施例の高速昇温動作を示したフローチャートである。

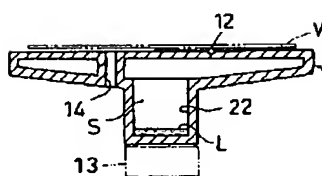
【図5】基板載置プレートおよび基板の温度変化を示したグラフである。

【図6】第2実施例の要部構成を示した図である。

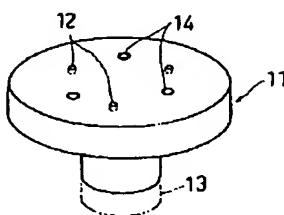
【図1】



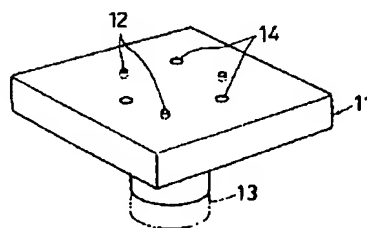
【図9】



【図10】



【図11】



14

【図7】第3実施例の要部構成を示した図である。

【図8】第4実施例の要部構成を示した図である。

【図9】基板載置プレートの変形例の縦断面図である。

【図10】図9に示した基板載置プレートの斜視図である。

【図11】基板載置プレートの別の変形例の斜視図である。

【図12】従来の基板熱処理装置の概略構成を示した図である。

【図13】従来の基板熱処理装置による基板の熱履歴を示したグラフである。

【符号の説明】

11…基板載置プレート

13…加熱・冷却構造

22…流体収容室

23、27…ペルチェ素子

25…ヒータ

28…水冷式の冷却部材

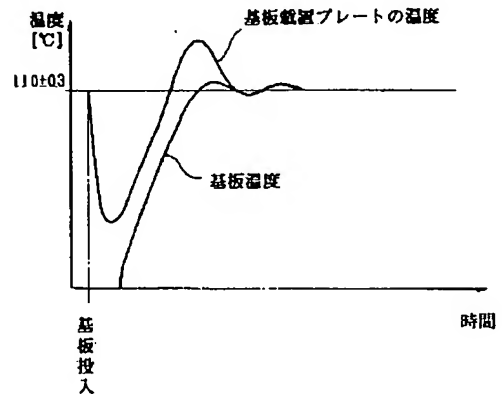
40…空冷式の冷却部材

W…基板

L…作動液

S…蒸気空間

【図5】



DERWENT-ACC-NO: 2000-005081

DERWENT-WEEK: 200003

COPYRIGHT 2005 DERWENT INFORMATION LTD

TITLE: Substrate temperature control apparatus e.g. for semiconductor wafers - has heater provided below substrate mounting plate, to heat fluid in accommodation chamber and cooling plates for cooling of mounting plate

PATENT-ASSIGNEE: DAINIPPON SCREEN SEIZO KK[DNIS]

PRIORITY-DATA: 1998JP-0085502 (March 31, 1998)

PATENT-FAMILY:

PUB-NO	PUB-DATE	LANGUAGE	PAGES	MAIN-IPC
JP 11283896 A	October 15, 1999	N/A	011	H01L 021/027

APPLICATION-DATA:

PUB-NO	APPL-DESCRIPTOR	APPL-NO	APPL-DATE
JP 11283896A	N/A	1998JP-0085502	March 31, 1998

INT-CL (IPC): H01L021/027, H01L021/31

ABSTRACTED-PUB-NO: JP 11283896A

BASIC-ABSTRACT:

NOVELTY - A heater (25) which is provided below a substrate mounting plate (11) heats the working fluid (L) in the accommodation chamber (22). The cooling plate (28) are provided to cool the mounting plate. The Peltier elements (23,27), which act as heat exchangers are interposed between the heater and the plate. DETAILED DESCRIPTION - The mounting plate mounts the substrate (10). The accommodation chamber accommodates a fluid (L), which evaporates at a preset temperature. The evaporated steam of the fluid is accumulated in a vapor space (S) of the accommodation chamber provided in the mounting plates.

USE - For controlling temperature of substrate such as semiconductor wafers, glass substrates for photo masks, LCD device and optical disks, during its heat processing.

ADVANTAGE - Since the lowering of fixed temperature of substrate mounting plate can be performed, by heat discharge of the cooling plates. The fixed temperature can be lowered quickly, thereby reducing heating space and installation cost and improving process efficiency. Since board mounting plate is heated by the vapor of the fluid in accommodation chamber, a uniform heat treatment can be achieved, by suppressing temperature variation of substrate mounting plate. Since Peltier elements are provided between the mounting plate and heater, smooth heat transfer can be achieved and heat treatment can be performed quickly and correctly. DESCRIPTION OF DRAWING(S) - The figure shows the thermal treatment equipment. (11) Mounting plate; (22) Chamber; (23,27) Peltier element; (25) Heater; (28) Cooling plates.

CHOSEN-DRAWING: Dwg.2/13

TITLE-TERMS: SUBSTRATE TEMPERATURE CONTROL APPARATUS SEMICONDUCTOR WAFER HEATER  
BELOW SUBSTRATE MOUNT PLATE HEAT FLUID ACCOMMODATE CHAMBER COOLING  
PLATE COOLING MOUNT PLATE

DERWENT-CLASS: U11

EPI-CODES: U11-C03A;

SECONDARY-ACC-NO:

Non-CPI Secondary Accession Numbers: N2000-004524

*This Page Blank (uspto)*

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-283896

(43)Date of publication of application : 15.10.1999

(51)Int.Cl.

H01L 21/027  
// H01L 21/31

(21)Application number : 10-085502

(71)Applicant : DAINIPPON SCREEN MFG CO  
LTD

(22)Date of filing : 31.03.1998

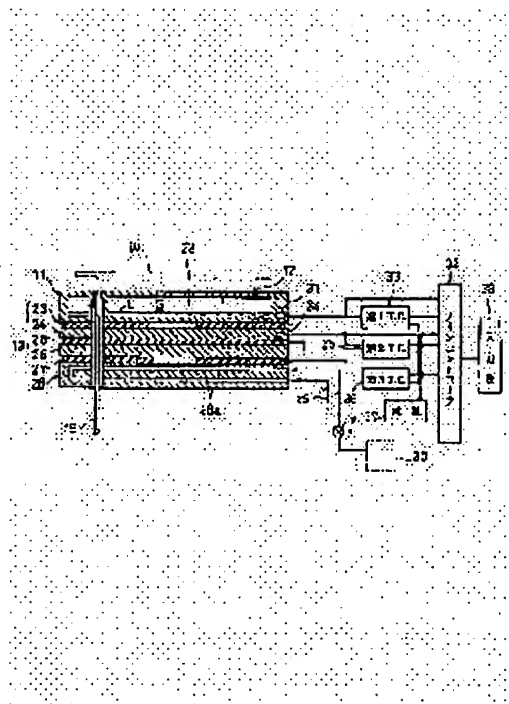
(72)Inventor : HISAI AKIHIRO  
MATSUNAGA SANENOBU  
IZUMI AKIRA  
TAKAMURA YUKIHIRO

## (54) SUBSTRATE HEAT-TREATMENT DEVICE

### (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a substrate heat-treatment device, on which the set value of heat-treatment temperature can be changed quickly and a substrate can be heat-treated uniformly.

SOLUTION: A heating/cooling structure 13 located under a substrate mounted plate 11 is composed of a Peltier element 23, a heater 25, a Peltier element 27, and a water cooling type cooling member 28, etc. When the substrate mounted plate 11 is heated up, the Peltier element 23 is driven in such a manner that the heat generated by a heater 25 is transmitted to the substrate-mounted plate 11. A working fluid L, which is used in a liquid storing chamber 22, is heated up and evaporated, and when the evaporated vapor is condensed and liquefied, the substrate-mounted surface of the substrate mounted plate 11 is heated up. When the temperature comes down, since the Peltier element 27 is driven so that heat is transmitted to the side of the cooling member 28 from the side of the heater 25, the temperature of the substrate mounted plate 11 can be brought down quickly.



---

## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 09.08.2002

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

\* NOTICES \*

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

DETAILED DESCRIPTION

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the equipment which heat-treats a substrate on the substrate installation plate which was applied to the substrate thermal treatment equipment for heat-treating various kinds of substrates, such as a semi-conductor wafer, a glass substrate for photo masks, a glass substrate for liquid crystal displays, and a substrate for optical disks, especially was heated where a substrate is laid or contiguity laid.

[0002]

[Description of the Prior Art] This conventional kind of substrate thermal treatment equipment is explained with reference to drawing 12. This substrate thermal treatment equipment is used for the heat-treatment (PEB:Post Exposure Bake) after the heat-treatment (prebaking processing) before exposure processing of the resist film formed on the semi-conductor wafer (only henceforth a "substrate"), and exposure processing, the heat-treatment after development (postbake processing), etc. in a semi-conductor production process.

[0003] This substrate thermal treatment equipment is equipped with the substrate installation plate 1 for heating Substrate W to predetermined temperature. The heat source of a mica heater etc. is embedded in the interior of the substrate installation plate 1. Two or more spherical spacers 2 which support the inferior surface of tongue of Substrate W are arranged on the top face of the substrate installation plate 1. Three support pins 3 are formed in the substrate installation plate 1 free [ frequent appearance on the top face of the substrate installation plate 1 ]. Connection support of the end face of these support pins 3 is carried out at the rise-and-fall frame 4. The pneumatic cylinder 5 is connected with the end of the rise-and-fall frame 4, and the support pin 3 goes up and down according to flexible actuation of the rod of a pneumatic cylinder 5.

[0004] The substrate W which is a processing object is conveyed with the substrate carrier robot which does not illustrate, and is transferred on the support pin 3 in a rise-and-fall condition. Then, the support pin 3 descends and Substrate W is laid on the substrate installation plate 1. Since contact support of the substrate W is specifically carried out at the spherical spacer 2, contiguity installation will be carried out to the substrate installation plate 1. After heat-treatment of predetermined time is performed in this condition, the support pin 3 goes up, the substrate [ finishing / processing ] W is lifted, and it changes into a standby condition. A substrate carrier robot receives and takes out this substrate W.

[0005] Drawing 13 shows the heat history of the substrate W at this time. That is, if the substrate W with which the resist film was formed is laid on the substrate installation plate 1, the temperature up of the temperature of Substrate W will be carried out in from near the room temperature, predetermined laying temperature T1, for example, 110-degreeC. And Substrate W is held during a predetermined heat-treatment period at laying temperature T1, and is taken out outside through a fixed waiting period.

[0006]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] Recently, various photoresists are used according to the property of the pattern formed on Substrate W. The laying temperature T1 of heat-treatment of the



substrate W in a substrate thermal treatment equipment changes with classes of resist. Therefore, when the substrate W with which the resist of a different class was applied is supplied continuously, to change immediately according to the class of resist of Substrate W to which the laying temperature T1 of Substrate W is supplied, and to heat-treat Substrate W is desired.

[0007] The output of the heat source of the mica heater in the substrate installation plate 1 etc. is controlled by conventional equipment, and laying temperature T1 is adjusted with it. Therefore, when the laying temperature T1 of the substrate W of the following processing object is lower than the laying temperature T1 of the substrate [ finishing / the last processing ] W, the output of the heat source of the substrate installation plate 1 must be controlled, and the skin temperature of the substrate installation plate 1 must be reduced to natural heat dissipation.

[0008] However, since the perimeter is equipped with the airtight structure covered with covering, the substrate installation plate 1 of this kind of substrate thermal treatment equipment of the cooling effect by natural heat dissipation is very small. Therefore, since the skin temperature of the substrate installation plate 1 does not fall easily, it is difficult to process continuously the substrate W with which laying temperature T1 differs. For such a reason, it is heat-treating by the former by preparing two or more sets of substrate thermal treatment equipments for every class of laying temperature T1 of Substrate W. Consequently, many substrate thermal treatment equipments were needed, and the evil in which the tooth space and installation cost increase has arisen.

[0009] This invention is made in view of such a situation, and aims at offering the substrate thermal treatment equipment which can change laying temperature of heat treatment to a substrate quickly. Moreover, other purposes of this invention are to offer the substrate thermal treatment equipment which can heat-treat a substrate to homogeneity.

[0010]

[Means for Solving the Problem] This invention takes the following configurations, in order to attain such a purpose. Namely, invention according to claim 1 is set to the substrate thermal treatment equipment which heat-treats a substrate on the heated substrate installation plate where a substrate is laid or contiguity laid. While holding the working fluid which is prepared in said substrate installation plate and evaporates at predetermined temperature It is characterized by having the fluid hold room which has the steamy space in which the steam of said working fluid is made to pile up, a heating means for said substrate installation plate to be prepared caudad and to heat the working fluid of said fluid hold interior of a room, and a cooling means to cool said substrate installation plate.

[0011] Invention according to claim 2 makes the Peltier device which performs heat exchange between said substrate installation plates and said heating means between said substrate installation plates and said heating means intervene in a substrate thermal treatment equipment according to claim 1.

[0012] In a substrate thermal treatment equipment according to claim 1 or 2, as for invention according to claim 3, said heating means is caudad established for said cooling means.

[0013] Invention according to claim 4 makes the Peltier device which performs heat exchange between said heating means and said cooling means between said heating means and said cooling means intervene in a substrate thermal treatment equipment according to claim 3.

[0014] in a substrate thermal treatment equipment according to claim 1 to 4, invention according to claim 5 is constituted so that said cooling means may boil said substrate installation plate with liquid and may cool.

[0015] It is constituted so that, as for said cooling means, invention according to claim 6 may cool said substrate installation plate with a gas in a substrate thermal treatment equipment according to claim 1 to 4.

[0016]

[Function] The operation of invention according to claim 1 is as follows. At the time of heat-treatment of a substrate, a heating means heats the working fluid of the fluid hold interior of a room of a substrate installation plate. The heated working fluid evaporates at predetermined temperature. The steam of a working fluid piles up the steamy space of the fluid hold interior of a room, and contacts the head-lining side of the fluid hold room where the substrate by which installation or contiguity installation was

carried out is equivalent to a substrate installation plate caudad. It is cooled there and the steam in contact with a head-lining side is liquefied. At the time of this liquefaction, the heat of condensation radiates heat from a steam, the temperature of a substrate installation plate rises, and a substrate is heated. Among the head-lining sides of a fluid hold room, compared with other parts, the reaction of the steam of a working fluid of liquefaction occurs actively compared with other parts, it acts so that the temperature distribution of a substrate installation plate may become homogeneity, and at this time, a substrate is heated by homogeneity in the part where temperature is low.

[0017] On the other hand, when changing the laying temperature of a substrate installation plate into low temperature, while restricting heating by the heating means, a substrate installation plate is cooled with a cooling means. Since the interior of a substrate installation plate will be in a cavernous condition if the fluid hold room was formed and it says, its heat capacity is small in comparison. Therefore, the temperature of a substrate installation plate falls promptly.

[0018] The operation of invention according to claim 2 is as follows. A Peltier device performs actuation to which heat is moved by the thermoelectric effect. The migration direction of heat can be set up according to the direction of the current supplied to a Peltier device. Therefore, the direction of a current is set up so that the Peltier device which intervenes between a substrate installation plate and a heating means may move the heat of a heating means to a substrate installation plate side, when raising the temperature of a substrate installation plate.

[0019] According to invention according to claim 3, when changing the laying temperature of a substrate installation plate into low temperature, a substrate installation plate is cooled by transmitting the heat of a substrate installation plate, and the remaining heat of a heating means to a cooling means by which the heating means was established caudad, and emitting them to the exterior.

[0020] According to invention according to claim 4, the Peltier device which intervenes between a heating means and a cooling means moves heat to a cooling means side from a heating means side, when reducing the temperature of a substrate installation plate.

[0021] When reducing the temperature of a substrate installation plate according to invention according to claim 5, liquid is used for a cooling means and it emits the heat of a substrate installation plate to the exterior.

[0022] When reducing the temperature of a substrate installation plate according to invention according to claim 6, a gas is used for a cooling means and it emits the heat of a substrate installation plate to the exterior.

[0023]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, the example of this invention is explained with reference to a drawing.

<1st example> drawing 1 is drawing of longitudinal section having shown the outline configuration of the substrate thermal treatment equipment concerning this invention. As shown in drawing 1, this substrate thermal treatment equipment equips the interior of a case 10 with the substrate installation plate 11 which heats the substrates W, such as a semi-conductor wafer. Three spherical spacers 12 which support the inferior surface of tongue of Substrate W in the top face of the substrate installation plate 11 are arranged in the shape of an equilateral triangle by plane view. Heating / cooling structure 13 for heating and cooling the substrate installation plate 11 is arranged in the substrate installation plate 11 bottom. The configuration of the substrate installation plate 11 which is the important section of this example, and heating / cooling structure 13 is explained in detail later.

[0024] Three through tubes 14 which pierce through these up and down are formed in the substrate installation plate 11 and heating / cooling structure 13. The support pin 15 is inserted in each of the through tube 14 arranged in the shape of an equilateral triangle by plane view free [ rise and fall ]. Connection support of the end face of these support pins 15 is carried out at the rise-and-fall frame 16. The end of the rise-and-fall frame 16 is drawn besides a case 10, and is connected with the rod of a pneumatic cylinder 17. If the rod of a pneumatic cylinder 17 develops, while the support pin 15 will project from the top face of the substrate installation plate 11 and will lift Substrate W even in a predetermined location, if the rod of a pneumatic cylinder 17 contracts, it is constituted so that the

support pin 15 may be absorbed in the substrate installation plate 11 and may lay Substrate W on the substrate installation plate 11.

[0025] The substrate feeding-and-discarding opening 18 for carrying in and taking out Substrate W is formed in the front face of a case 10. The shutter 19 is arranged inside this substrate feeding-and-discarding opening 18. Pin association of the lower limit of a shutter 19 is carried out at the end of the connection member 20 rocked up and down to the circumference of the supporting point P. Pin association of the other end of this connection member 20 is carried out at a part for the point of the rise-and-fall frame 16. Consequently, if the rod of a pneumatic cylinder contracts and the support pin 15 descends while a shutter 19 will descend and the substrate feeding-and-discarding opening 18 will open, if the rod of a pneumatic cylinder 17 develops and the support pin 15 goes up a top, a shutter 19 will go up and the substrate feeding-and-discarding opening 18 will be closed. Moreover, the top face of the substrate installation plate 11 is attached in the wrap up covering 21 inside [ top-face ] the case 10.

[0026] Next, with reference to drawing 2, the configuration of the substrate installation plate 11 and heating / cooling structure 13 is explained. Drawing 2 shows the important section longitudinal section of example equipment, and the configuration of a control system. The substrate installation plate 11 is formed from right heat-conducting characteristic ingredients, such as aluminum and copper, and the fluid hold room 22 is formed in the interior. In this fluid hold room 22, the water as a working fluid L is enclosed in the state of predetermined reduced pressure. The upper part in the fluid hold room 22 forms the steamy space S in which the steam of a working fluid is made to pile up. What is necessary is just to set the boiling point of a working fluid as desired temperature by being able to use ammonia, Freon 11, Freon 113, a pentane, an acetone, a methanol, the full tech PP2, ethanol, a heptane, the full tech PP9, Sir MEKKUSU, mercury, etc. in addition to water, and decompressing or pressurizing the inside of the fluid hold room 22 as a working fluid L, while adopting according to the temperature which it is going to heat suitably.

[0027] Heating / cooling structure 13 carried out the laminating of Peltier device 23, the heat transfer plate 24, a heater 25, the heat transfer plate 26, Peltier device 27, and the cooling member 28 to the order, was constituted, and it is arranged so that Peltier device 23 may contact the inferior surface of tongue of the substrate installation plate 11. As everyone knows, by supplying a current, endoergic [ of Peltier devices 23 and 24 ] is carried out by the whole surface side, and, on the other hand, they radiate heat by the side. Thereby, heat can be moved. The migration direction of heat can be switched by switching the direction of the current to supply. Especially Peltier device 23 moves heat to a heater 25 side from the substrate installation plate 11, when moving heat to the substrate installation plate 11 side from a heater 25 in raising the temperature of the substrate installation plate 11, and reducing the temperature of the substrate installation plate 11. Peltier device 27 moves heat to the cooling member 28 side from a heater 25, when reducing the temperature of the substrate installation plate 11.

[0028] The heater 25 inserted on the heat transfer plates 24 and 26 which had the ingredient of right heat-conducting characteristic, such as aluminum, formed is constituted by for example, the mica heater. The cooling member 28 is formed with the ingredient of right heat-conducting characteristic, such as aluminum, and passage 28a which circulates cooling water is formed in the interior. Passage 28a of cooling water is connected to the cooling water source of supply 30 of the semi-conductor production process in which the exterior, for example, the substrate thermal treatment equipment of this example, is installed through the circulation piping 29. The closing motion valve V controlled by the Maine controller 32 is formed in the circulation piping 29. Although ordinary temperature is sufficient as cooling water, the cooling water cooled below at ordinary temperature when heightening the cooling effect is desirable.

[0029] Next, the configuration of the control system which controls the temperature of the substrate installation plate 11 is explained. The temperature sensor 31 is formed in the substrate installation plate 11, and the detecting signal of this temperature sensor 31 is given to the Maine controller 32 and the 1st temperature controller (T. C.) 33. The 1st temperature controller 33 controls the current supplied to Peltier device 23. The temperature sensor 34 is formed in the heat transfer plate 24, and the detecting signal of this temperature sensor 34 is given to the Maine controller 32 and the 2nd temperature

controller (T. C.) 35. The 2nd temperature controller 35 controls the current given to a heater 25. Moreover, the 3rd temperature controller (T. C.) 36 controls the current given to Peltier device 27 for cooling. The power source 37 for supplying electric power to Peltier device 23, a heater 25, and Peltier device 27 is connected to the 1st - the 3rd temperature controller 33, 35, and 36. The Maine controller 32 is equipped with the microcomputer which has a counter for CPU (arithmetic and program control), RAM (random access memory), ROM (read only memory), and time amount measurement etc. Furthermore, the input section 38 which consists of a keyboard for inputting temperature control conditions etc. is connected to the Maine controller 32.

[0030] Next, actuation of the substrate thermal treatment equipment equipped with the configuration mentioned above is explained. Below, the temperature setting-operation of (1) substrate installation plate, the high-speed temperature up actuation at the time of (2) substrate injection, and modification (temperature fall) actuation of (3) laying temperature are explained.

[0031] (1) Temperature setting-operation drawing 3 of a substrate installation plate is the flow chart of the temperature setting-operation of a substrate thermal treatment equipment. Here, the top-face temperature of the substrate installation plate 11 shall be set as 110-degreeC.

[0032] As shown in drawing 3, before carrying in of Substrate W, a heater 25 is driven and steps S1 and S2 are processed. Peltier device 23 is driven to coincidence and processing of step S3 and S4 is performed. That is, the 2nd temperature controller 35 controls the amount of currents supplied to a heater 25 from a power source 37, and makes a heater 25 generate heat in step S1. And the Maine controller 32 supervises the temperature of the heat transfer plate 24 based on the output from a temperature sensor 34, and it judges whether the heat transfer plate 24 became predetermined temperature (for example, 90-degreeC) (step S2). When supply a current to a heater 25 by the 2nd temperature controller 35, and it is made to generate heat, when the heat transfer plate 24 is below predetermined temperature, and predetermined temperature is reached, supply of the current to a heater 25 is intercepted. This processing is repeated and the temperature of the heat transfer plate 24 is held to 90-degreeC. <BR> [0033] Moreover, in parallel to the above-mentioned actuation, in step S3, a current is supplied to Peltier device 23 from a power source 37, and the temperature up of the substrate installation plate 11 is carried out by heat transfer operation of Peltier device 23. The Maine controller 32 judges whether the temperature of the substrate installation plate 11 turned into predetermined temperature, i.e., 110-degreeC, based on the detecting signal from the temperature sensor 31 of the substrate installation plate 11 (step S4). Peltier device 23 can switch the migration direction of heat by switching the direction of the current supplied. Then, the supply direction of the current of Peltier device 23 is switched suitably, and it adjusts so that the temperature of the substrate installation plate 11 may serve as desired 110-degreeC.

[0034] In the above-mentioned temperature setting processing, a temperature setup of the substrate installation plate 11 is performed by a heater 25 and Peltier device 23. Control of the heat transfer by Peltier device 23 is a short time, and can be performed correctly. Therefore, compared with the case where only a heater 25 performs, it is a short time and the temperature control of the substrate installation plate 11 can be performed correctly.

[0035] Moreover, since the substrate installation plate 11 will be in a cavernous condition if the fluid hold room 22 was formed in the interior and it says, as compared with the usual metal plate etc., its heat capacity is small. And if the substrate installation plate 11 is heated from the inferior surface of tongue, the working fluid L in the fluid hold room 22 will be heated, it will evaporate, the steam will pile up the inside of the steamy space S, the steam will arrive at the head-lining side of the fluid hold room 22 almost instantaneous with steamy generating, and the top face (substrate installation side) of the substrate installation plate 11 will be heated quickly. Therefore, according to example equipment, the temperature up of the substrate installation plate 11 can be early carried out even to laying temperature by the heating value small in comparison. Furthermore, if there is a part with low temperature in respect of substrate installation of the substrate installation plate 11, the steam of a working fluid L will condensate-ize actively intensively in the head-lining side part of the fluid hold room 22 near it. The part is intensively heated by heat dissipation of the heat of condensation at that time, temperature rises, and a

temperature gradient with other parts is lost. Therefore, according to this example equipment, the whole substrate installation side of the substrate installation plate 11 can be heated to homogeneity.

[0036] Although it is possible to realize a substrate installation plate with small heat capacity by incidentally using a metal plate with thin thickness as a substrate installation plate, if such a thin metal plate is used, it is difficult for the temperature on the front face of a plate to dispersion-come to be easy, and to make the whole substrate installation side uniform temperature like this example.

[0037] (2) If Substrate W is thrown in on the substrate installation plate 11 set as predetermined temperature, for example, 110-degreeC, in temperature setting processing of the high-speed temperature up actuation steam at the time of a substrate injection, since the temperature of the substrate W at the time of an injection is as low as room temperature extent, the skin temperature of the substrate installation plate 11 will fall rapidly. Then, the following high-speed temperature up actuation is performed, and the skin temperature of the substrate installation plate 11 is quickly returned to predetermined temperature.

[0038] Drawing 4 is the flow chart of the high-speed temperature up actuation in the case of controlling the temperature of the substrate installation plate 11 to  $110 \pm 0.3$ -degreeC. Moreover, drawing 5 is drawing showing the temperature change of the substrate installation plate 11 and Substrate W.

[0039] In the condition that the substrate installation plate 11 is controlled by 110-degreeC, if the substrate W of a room temperature (about 23-degreeC) is thrown in on the substrate installation plate 11, as shown in drawing 5, the temperature of the substrate installation plate 11 will fall rapidly. Then, the Maine controller 32 judges whether the temperature of the substrate installation plate 11 fell more than 0.5-degreeC first by the detecting signal of a temperature sensor 31 (step S10).

[0040] If the temperature fall more than 0.5-degreeC is detected, the 1st temperature controller 33 will supply the maximum allowed current to Peltier device 23 by the command from the Maine controller 32. Thereby, the temperature up of the substrate installation plate 11 is carried out quickly. The maximum allowed current is supplied to Peltier device 23 from the 1st temperature controller 33 until the Maine controller 32 supervises the temperature up condition of the substrate installation plate 11 and the temperature of the substrate installation plate 11 reaches 110-degreeC (step S11).

[0041] If the temperature of the substrate installation plate 11 reaches 110-degreeC (step S12), the 1st temperature controller 33 will be switched to PID control, and high-speed temperature up actuation will be controlled. And a temperature up and a temperature fall are performed controlling the direction of the current supplied to Peltier device 23, and the temperature of the substrate installation plate 11 is controlled in the range of  $110\text{-degreeC} \pm 0.3\text{-degreeC}$ .

[0042] In the above high-speed temperature up actuation, since the substrate installation plate 11 is heated with the heat from Peltier device 23, even when Peltier device 23 is driven by full power, temperature up actuation is performed and the temperature of the substrate installation plate 11 exceeds laying temperature, the temperature of the substrate installation plate 11 can be adjusted with a sufficient precision to laying temperature by switching to temperature fall actuation quickly in a short time.

[0043] (3) modification (temperature fall) actuation of laying temperature -- explain actuation when the processing temperature of the substrate W processed next is lower than the laying temperature of the substrate W processed immediately before. The temperature of the substrate installation plate 11 which heat-treatment ended is in a condition almost equal to last processing temperature, for example, 110-degreeC, of Substrate W. Similarly, the temperature of the heat transfer plate 24 is held near 90-degreeC. Then, Peltier device 27 for cooling is driven and the temperature of a heater 25 and the substrate installation plate 11 is reduced.

[0044] The Maine controller 32 takes out a command to the 1st temperature controller 33 and the 3rd temperature controller 36, respectively, and makes Peltier device 23 and Peltier device 27 drive as follows while it takes out a command to the 2nd temperature controller 35 and stops the electric supply to a heater 25. It is made to move the heat of the substrate installation plate 11 to a heater 25 side by switching the direction of the current supplied to Peltier device 23 to hard flow with the time of a temperature up. Moreover, a current is supplied to Peltier device 27 so that the remaining heat of a heater 25 may be moved to the cooling member 28 side. Moreover, the Maine controller 32 opens the

closing motion valve V wide, and circulates cooling water to the cooling member 28. When the Maine controller 32 controls each part as mentioned above, the heat of the substrate installation plate 11 is told to the cooling member 28 through Peltier device 23, a heater 25, and Peltier device 27. The heat told to the cooling member 28 is discharged outside with the cooling water which circulates the passage in the cooling member 28. Thereby, the temperature of the substrate installation plate 11 falls quickly.

[0045] During the above-mentioned temperature fall actuation, the Maine controller 32 incorporates the detecting signal of a temperature sensor 31, and is supervising the temperature of the substrate installation plate 11. If the temperature of the substrate installation plate 11 turns into below the temperature that should be set as a degree, after stopping temperature fall actuation, it will go into the temperature setting-operation of the substrate installation plate 11 mentioned above, and the substrate installation plate 11 will be adjusted to new laying temperature.

[0046] As mentioned above, by preparing Peltier device 27 and the cooling member 28 for cooling in the heater 25 bottom, the temperature of the substrate installation plate 11 can be reduced quickly, and can be set as new predetermined temperature. Moreover, since the heat capacity of the substrate installation plate 11 is small as mentioned above, the temperature of the substrate installation plate 11 can be reduced promptly. Therefore, even when a substrate with the high laying temperature of heat-treatment and a low substrate are supplied continuously, it can heat-treat by changing quickly the temperature of the substrate installation side of the substrate installation plate 11.

[0047] <2nd example> drawing 6 is drawing having shown the important section configuration of the 2nd example of the substrate thermal treatment equipment concerning this invention. In drawing 6 R> 6, since the component shown with the same sign as each sign in drawing 2 is the same as that of the thing of the 1st example, explanation here is omitted.

[0048] The description of the substrate thermal treatment equipment concerning the 2nd example is to have replaced with the cooling member 28 of the water cooling type with which the 1st example was equipped, and have had the air-cooled cooling member 40. The cooling member 40 is formed with the ingredient of right heat-conducting characteristic, such as aluminum, and passage 40a which circulates the compressed air is formed in the interior. Passage 40a of the compressed air is connected to the air-supply facility 39 of a semi-conductor production process with which the exterior, for example, the substrate thermal treatment equipment of this example, is installed through piping 41. The closing motion valve V controlled by the Maine controller 32 is formed in piping 41. Although ordinary temperature is sufficient as the compressed air, it is desirable to use the compressed air cooled below at ordinary temperature when heightening the cooling effect. Although especially a means to cool a compressed air is not limited, the cooling system which used the vortex-tube effectiveness, for example can be used. Furthermore radiation-fin 40b is formed in the inferior surface of tongue of the cooling member 40, and it is constituted so that the cooling effect may be heightened. In addition, while replacing with circulating pressure air to passage 40a or circulating the compressed air to passage 40a, the compressed air may be sprayed on radiation-fin 40b, and the cooling effect may be heightened.

[0049] When lowering the temperature of the substrate installation plate 11, while Peltier devices 23 and 26 are controlled like the 1st example according to this example equipment, the Maine controller 32 opens the closing motion valve V wide, and makes passage 40a supply and circulate through the compressed air to the cooling member 40. The heat of the substrate installation plate 11 is transmitted to the cooling member 40 through Peltier device 23, a heater 25, and Peltier device 27, and is directly discharged from compressed-air or radiation-fin 40b outside.

[0050] <3rd example> drawing 7 is drawing having shown the important section configuration of the 3rd example of the substrate thermal treatment equipment concerning this invention. In drawing 7 R> 7, since the component shown with the same sign as each sign in drawing 2 and drawing 6 is the same as that of the thing of the 1st example and the 2nd example, explanation here is omitted.

[0051] The description of the substrate thermal treatment equipment concerning the 3rd example is to have excluded the heat transfer plate 26 in the 2nd example equipment shown in drawing 6, and Peltier device 27 for cooling, and have attached the air-cooled cooling member 40 in the inferior surface of tongue of a heater 25 directly. It is possible \*\*\*\*\* to cool the substrate installation plate 11 quickly to



extent which is convenient practical even if according to this example it excludes Peltier device 27 for cooling since the heat capacity of the substrate installation plate 11 is small in comparison although the cooling effect is inferior to the thing of the 1st and 2nd examples. In this example, only the part which excluded Peltier device 27 for cooling can simplify the configuration of a substrate thermal treatment equipment.

[0052] <4th example> drawing 8 is drawing having shown the important section configuration of the 4th example of the substrate thermal treatment equipment concerning this invention. In drawing 8 R> 8, since the component shown with the same sign as each sign in drawing 2 and drawing 6 is the same as that of the thing of the 1st example and the 2nd example, explanation here is omitted.

[0053] The description of the substrate thermal treatment equipment concerning the 4th example excludes Peltier device 23 in the 2nd example equipment shown in drawing 6, the heat transfer plates 24 and 26, and Peltier device 27, and is to have attached the air-cooled cooling member 40 in the inferior surface of tongue of the heater 25 directly arranged in the inferior surface of tongue of the substrate installation plate 11. According to this example, based on the detecting signal of the temperature sensor 34 formed in the substrate installation plate 11, the 2nd temperature controller 35 controls the temperature of the substrate installation plate 11 directly. Since the substrate installation plate 11 is heated with heat in case the steam of a working fluid L condenses as mentioned above, even if it does not make Peltier device 23 like the 1st - the 3rd example intervene, the substrate installation side of the substrate installation plate 11 can be heated at homogeneity to extent which is satisfactory practical.

[0054] Moreover, for the heat capacity of the substrate installation plate 11, it is possible \*\*\*\*\* to cool the substrate installation plate 11 quickly to extent which is convenient practical even if it excludes Peltier device 27 for cooling, since it is small in comparison. In this example, only the part which excluded Peltier devices 23 and 27 can simplify the configuration of a substrate thermal treatment equipment. Moreover, since the power which drives Peltier devices 23 and 27 is unnecessary, the substrate thermal treatment equipment of power saving is realizable.

[0055] It is also possible for this invention not to be limited to the above-mentioned thing of the 1st - the 4th example, but to carry out deformation implementation as follows.

(1) Heating / cooling structure caudad prepared in the substrate installation plate 11 may be constituted as follows. That is, Peltier device 23 and the heat transfer plate 24 with which the 1st example equipment shown in drawing 2 was equipped are excluded, and a heater 25, the heat transfer plate 26, Peltier device 27, and the cooling member 28 (or air-cooled cooling member 40) of a water cooling type constitute heating / cooling structure. In this case, a heater 25 is directly attached in the inferior surface of tongue of the substrate installation plate 11 like the 4th example shown in drawing 8.

[0056] (2) The substrate installation plate 11 may be constituted as shown in drawing 9 and drawing 10. This substrate installation plate 11 is constituted by the convex configuration of facing down [ configuration / longitudinal-section ]. The working fluid L is contained in the areole of the lower part of the fluid hold room 22. The space expanded up is the steamy space S in which the steam of a working fluid L piles up. Three through tubes 14 which the support pin which is not illustrated inserts in the part expanded above the substrate installation plate 11 are formed. The base of this expansion part is constituted by the inclined plane which became low toward the core side, and the condensate-sized working fluid L is transmitted to this inclined plane, and easy return in the areole of the lower part of the substrate installation plate 11. [ a base ] Heating / cooling structure 13 where it explained in the 1st - the 4th example is attached in the inferior surface of tongue of the substrate installation plate 11. If the working fluid L in the fluid hold room 22 is heated according to heating / cooling structure 13, it will evaporate, and since it spreads to the steamy space S where the upper part was expanded, even if it contains a working fluid L in areole like this modification, the substrate installation side of the substrate installation plate 11 can be heated to homogeneity. According to this modification, there is an advantage that heating / cooling structure 13 can be made small. Moreover, it is also possible to constitute the substrate installation plate 11 from plane view in a square, as shown in drawing 11.

[0057] (3) Although it constituted from each example mentioned above so that the spherical spacer 12

might be formed in the front face of the substrate installation plate 11 and contiguity installation of the substrate W might be carried out at the substrate installation plate 11, the spherical spacer 12 is excluded and you may make it lay Substrate W in the front face of the substrate installation plate 11 directly.

[0058] (4) Although it was made to circulate cooling water and the compressed air to the cooling members 28 and 40 in each example only at the time of the temperature fall of the substrate installation plate 11, you may make it always circulate cooling water and the compressed air.

[0059] (5) An example may explain a heating means and it may consist of a sheath heater of the shape not only of a mica heater [ like ] but a rod, a Peltier device linked to multistage, etc.

[0060] (6) A cooling means does not necessarily need to establish a heating means caudad, may be arranged to the side of the substrate installation plate 11, and may cool the substrate installation plate 11 directly. For example, you may make it arrange a cooling means in the example shown in drawing 9 on the perimeter of the cylinder-like areole which hold a working fluid L, and the base of the ramp which the fluid hold room 22 expanded.

[0061] (7) When the substrate is not laid on the substrate installation plate 11, a cooling means may inject cooling air on the substrate installation plate 11, and it may constitute it so that the substrate installation plate 11 may be cooled.

[0062]

[Effect of the Invention] According to this invention, the following effectiveness is done so so that clearly from the above explanation. Since according to invention according to claim 1 the heat of a substrate installation plate is emitted to the exterior with the cooling means when lowering the laying temperature of a substrate installation plate, the laying temperature of a substrate installation plate can be lowered promptly. Therefore, it becomes possible to process a substrate with high processing temperature, and a substrate with low processing temperature continuously with the same substrate thermal treatment equipment, and reduction of the tooth space in heat treatment and facility cost and improvement in processing effectiveness can be aimed at. Moreover, since a substrate installation plate is heated using the heat of condensation of the steam of the working fluid of the fluid hold interior of a room, the variation in the temperature of a substrate installation plate is controlled, consequently uniform heat treatment can be performed to a substrate.

[0063] According to invention according to claim 2, since the Peltier device is made to intervene between a substrate installation plate and a heating means, migration of the heat between a substrate installation plate and a heating means becomes smooth, and laying temperature of a substrate installation plate can be changed still more quickly and correctly.

[0064] According to invention according to claim 3, when lowering the laying temperature of a substrate installation plate, the temperature of a substrate installation plate can be promptly lowered with a cooling means by which the heating means was established caudad.

[0065] According to invention according to claim 4, since the Peltier device is made to intervene between a heating means and a cooling means, migration of the heat between a heating means and a cooling means becomes smooth, and can lower the laying temperature of a substrate installation plate quickly.

[0066] invention according to claim 5 -- getting twisted -- since a cooling means emits the heat of a substrate installation plate to the exterior efficiently using liquid, the laying temperature of a substrate installation plate can be lowered quickly.

[0067] invention according to claim 6 -- getting twisted -- since a cooling means emits the heat of a substrate installation plate to the exterior efficiently using a gas, the laying temperature of a substrate installation plate can be lowered quickly.

---

[Translation done.]